

IDEAS: TELEASISTENCIA DOMICILIARIA Y TELERADIOLOGÍA SOBRE PLATAFORMAS ASP

Carlos de Alfonso, Ignacio Blanquer*, Vicente Hernández*, Carlos Fernandez**, Juan C. Naranjo***, Vicente Traver***

** Univ. Politécnica de Valencia (UPV), Depto Sistemas Informáticos y Computación (DSIC), Grupo de Redes y Computación de Altas Prestaciones (GRyCAP) {calfonso, iblanque, vhernand}@dsic.upv.es*

*** UPV - Departamento de Ingeniería Electrónica (DIE), Grupo de Ingeniería Biomédica y Telemedicina (BET), {carferll, vtraver}@eln.upv.es*

**** UPV - Instituto de Aplicaciones en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Avanzadas (ITACA) jcnaranjo@itaca.upv.es*

RESUMEN

La mejora de las redes de comunicaciones públicas ha suscitado la aparición de numerosas aplicaciones de telemedicina. Sin embargo, la generalización de estos sistemas choca con las dificultades de implantación, diferentes requerimientos y la falta de rentabilidad del modelo de negocio.

El objetivo de IDEAS es el desarrollo de una plataforma universal multimedia e interactiva para la implementación de un amplio abanico de aplicaciones y sistemas de telemedicina, telecuidado domiciliario y teleasistencia. Sobre esta plataforma se implementarán dos sistemas piloto (teleasistencia domiciliaria y telerradiología) que demostrarán su viabilidad.

Palabras Clave: ASP, Telemedicina, Telerradiología, Teleasistencia.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

‘IDEAS in e-Health’ es un proyecto europeo (IST-2001-34614, <http://www.ideas-ehealth.upv.es>) cuyo objetivo es el desarrollo y validación de una plataforma multimedia, distribuida, interactiva y universal, de servicios orientados a la telemedicina. El proyecto presenta una arquitectura general enfocada a soportar una gran variedad de servicios, asegurando una reducción en los costes de explotación respecto a los sistemas actualmente existentes.

La plataforma permitirá el desarrollo rápido de aplicaciones y sistemas en telemedicina, telecuidado, teleasistencia y telerradiología. Estos sistemas están orientados a la asistencia médica general y a los colectivos menos favorecidos. La utilidad de los demostradores deberá ser validada por los agentes de salud, como usuarios finales del sistema.

Los objetivos y beneficios esperados son:

- ? Reducir el tiempo de desarrollo y puesta en marcha (‘Time-to-Market’) de las aplicaciones de Telemedicina.
- ? Reducir los problemas en la implantación de sistemas, al estandarizar los requerimientos
- ? Reducción de los costes de explotación en el cliente, al limitarse a alquilar el servicio y no requerir la compra, instalación y mantenimiento de los mismos.
- ? Acceso ubicuo y personalizado a las aplicaciones.
- ? Disponibilidad de versiones actualizadas y plataformas computacionales modernas.
- ? Aparición de un nuevo nicho de mercado en al provisión de aplicaciones de telemedicina, creando una relación duradera entre el cliente y el proveedor.
- ? Reducción de los costes con la centralización de los servicios al permitir un funcionamiento al máximo rendimiento de manera continua.

En el proyecto participa la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) como organización tecnológica, experta en I+D en este ámbito. Dentro de la UPV participan dos grupos, el grupo de Bioingeniería, Electrónica y Telemedicina (BET, <http://bet.upv.es>) y el Grupo de Redes y Computación de Altas Prestaciones (GRyCAP, <http://www.grycap.upv.es>), liderando el proyecto éste último. Además participan como usuarios finales dos hospitales (el Hospital 9 de Octubre y el Hospital Universitario la Fe, ambos de Valencia) y la empresa APLITEC-Telehealth S.L. como proveedor de tecnología.

ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA

La plataforma IDEAS ASP dispone de un conjunto de entidades distribuidas que proporcionan la funcionalidad necesaria para la comunicación segura, transferencia eficiente de datos, videoconferencia, almacenamiento de información y proceso de datos. La plataforma pretende ofrecer los componentes básicos que son necesarios para cualquier aplicación de telemedicina al mismo tiempo que reducir los requerimientos al ofrecer un 'middleware' estándar y común a diversas aplicaciones. La ilustración 1 muestra mediante un esquema, las entidades que intervienen en el proceso. Los datos pueden encontrarse distribuidos, localizados parcialmente en un centro hospitalario, en el centro de servicios ASP o en el punto del usuario (paciente o médico).

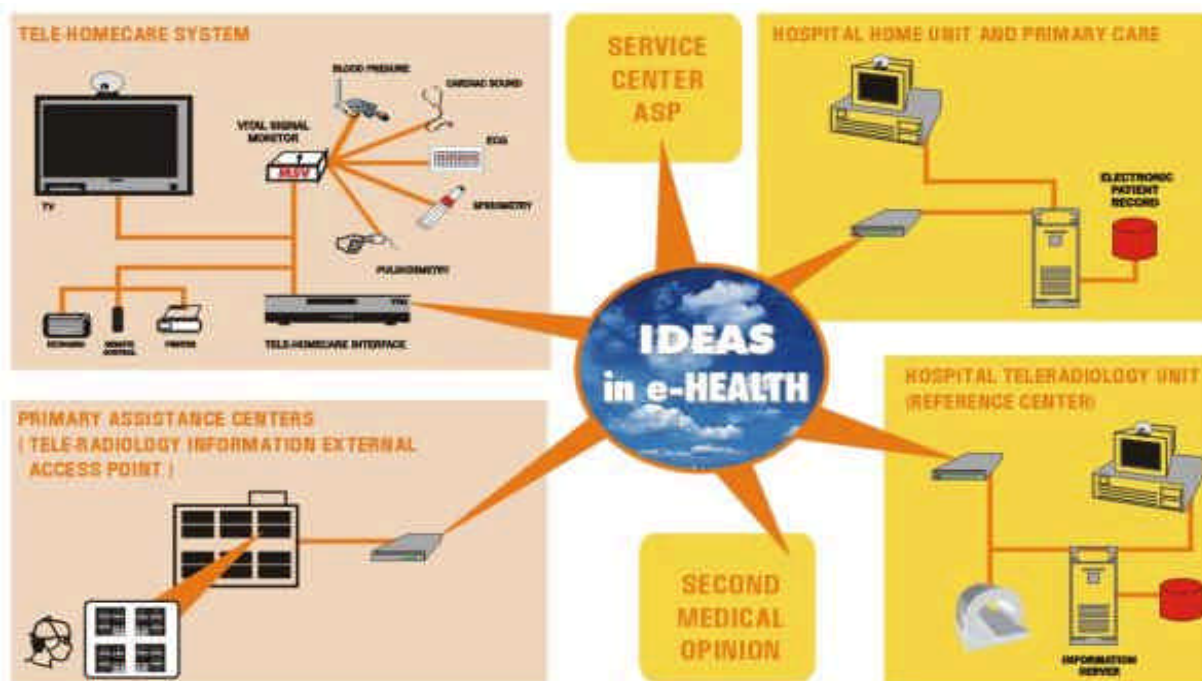


Ilustración 1: Esquema general de la plataforma ASP IDEAS.

La plataforma proveerá de servicios para:

- ? Acceso seguro, incluyendo conexiones seguras, transferencias seguras, perfiles de usuario y control de usuarios.
- ? Soporte de videoconferencia, incluyendo varios niveles adaptados a los distintos requerimientos de comunicaciones (chat, voz sobre IP, vídeo sobre IP).
- ? Acceso a bases de datos para el almacenamiento de datos de paciente.
- ? Módulos de intercambio de datos, haciendo uso de estándares como HL7, TC251 (Telemedicina), ENV-13606 (Historia Clínica Electrónica), ENV-1064 (Standard Cardiograph Protocol), ENV-13734 (Muestra de señales vitales) y DICOM (Digital Images and Communications in Medicine).

DEMOSTRADORES PILOTO

La mejora de las redes de comunicaciones públicas ha suscitado la aparición de numerosas aplicaciones de telemedicina. Sin embargo, la generalización de estos sistemas choca con las dificultades de implantación, la falta de estandarización, diferentes requerimientos y la falta de rentabilidad en el modelo de negocio.

Piloto de Teleasistencia Domiciliaria

El sistema de Teleasistencia Domiciliaria a validar en el proyecto está enfocado a la monitorización de ancianos, discapacitados y enfermos crónicos o postquirúrgicos que requieren una monitorización especial de sus constantes vitales, pero que pueden ser atendidos en sus casas por una unidad de hospitalización a domicilio (UHD).

En este sistema se plantean recursos para ofrecer tanto a médicos/as como personal de enfermería de la unidad de hospitalización a domicilio, dotándoles de herramientas para:

- ? Gestionar el flujo de información de la UHD, ofertando la posibilidad de acceder a dicha información de una forma segura y continua, desde cualquier punto donde el personal médico (médicos/as y enfermeros/as) se encuentre.
- ? Planificar las visitas de atención médica a los pacientes con una mayor eficacia.
- ? Implantar un sistema de gestión de actuación de enfermería para su acceso desde los hogares por parte del personal médico desplazado mediante Personal Digital Assistants (PDAs), haciendo uso de herramientas informáticas. Este sistema gestionará todas las acciones protocolizadas mediante un catálogo de actuación de enfermería estándar en función de la enfermedad de la que se encuentra aquejado el paciente, apoyando al diagnóstico de enfermería, mediante sistemas de inteligencia artificial. Estos sistemas facilitarán la creación de protocolos de actuación cada vez más ajustados, redundando en un aumento de la eficacia de la UHD.
- ? Apoyar la integración de información que médicos/as y enfermeros/as adquieren por separado, facilitando una continua comunicación entre ellos así como la sincronización permanente de las bases de datos.
- ? Permitir el uso de aparatos de toma de datos médicos portátiles y su integración en el sistema.



Ilustración 2: Arquitectura del sistema

La solución que se presenta está basada en la utilización de las últimas tecnologías en comunicaciones e informática distribuida. Telefonía móvil GPRS/UMTS, Wireless LAN, Bluetooth, redes de cable y servidores de aplicaciones constituyen la infraestructura física de la plataforma. Estándares como XML, SOAP, Web Services componen la base de la arquitectura software del proyecto donde el sistema hace uso de los componentes y módulos software de la plataforma ASP para implementar el servicio.

El esfuerzo del proyecto en el área de teleasistencia dará también origen a:

- Un ‘Set-top-Box’ (STB), de tamaño inferior a un PC, que permite establecer una videoconferencia entre paciente y médico.
- Un Monitor de Signos Vitales, capaz de medir diferentes constantes vitales como temperatura, presión arterial, ritmo cardíaco, ECG, nivel de oxígeno en sangre, siendo conectable a un STB, PDA o un PC mediante protocolos inalámbricos (Bluetooth).

La Ilustración 3 muestra un esquema del sistema de Set Top Box y una imagen del medidor de señales vitales.

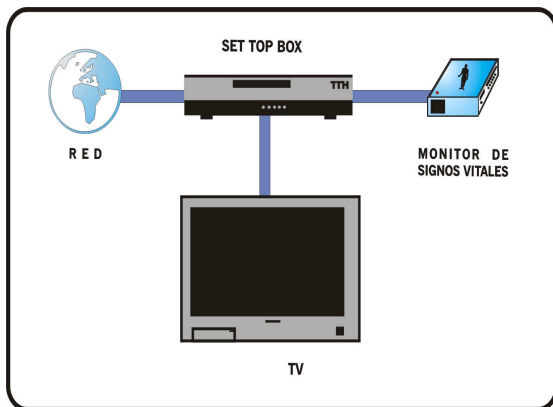


Ilustración 3: Estructura del Sistema de Comunicaciones y Monitor de Signos Vitales.

Piloto de Telerradiología

El sistema de telerradiología en ASP ofrece dos aplicaciones: Un servicio para la remisión de estudios radiológicos, ubicado en el centro proveedor de estudios y un sistema para la descarga e informe de estudios, ubicado donde se encuentre el radiólogo/a.

El funcionamiento es similar al correo electrónico, con las ventajas existentes en la transmisión de datos eficiente y la disponibilidad de aplicaciones de proceso de imágenes.

De esta forma, un técnico puede realizar un estudio, almacenarlo en formato DICOM [DCM01, DCM01b] y enviarlo al ASP. El radiólogo recibe la notificación de un nuevo estudio, lo descarga y realiza el informe. Este informe es enviado al ASP quien lo almacena y a su vez notifica al técnico. Finalmente, éste descarga el informe y se lo entrega al paciente

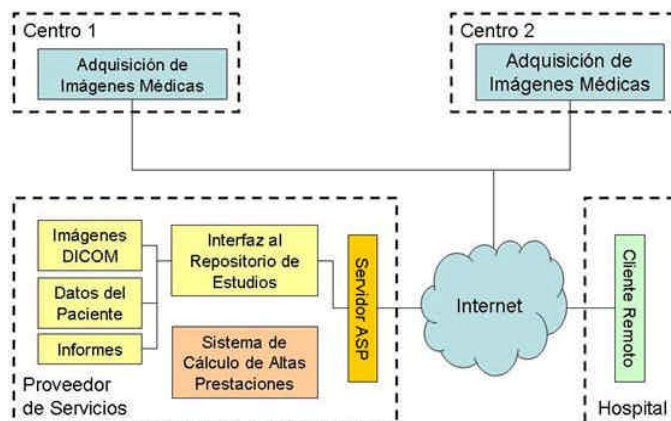


Ilustración 4: Estructura del piloto de Telerradiología.

El almacenamiento de las imágenes, las herramientas de filtrado, segmentación y reconstrucción 3D están en el ASP, por lo que ni el técnico/a ni el radiólogo/a necesitan costosos equipos. La transmisión se realiza mediante la codificación en formato JPEG2000 [ISO00, JPEG00], evitando la necesidad de comunicación con gran ancho de banda. Esta codificación permite la compresión tanto irreversible como sin pérdidas [Bra02], con la ventaja de que al codificarse la imagen completa en base a su espectro frecuencial, es posible visualizarla de forma progresiva permitiendo al radiólogo/a disponer de información de calidad antes de que se complete la transmisión. La ilustración 4 muestra una secuencia de codificación y transmisión.

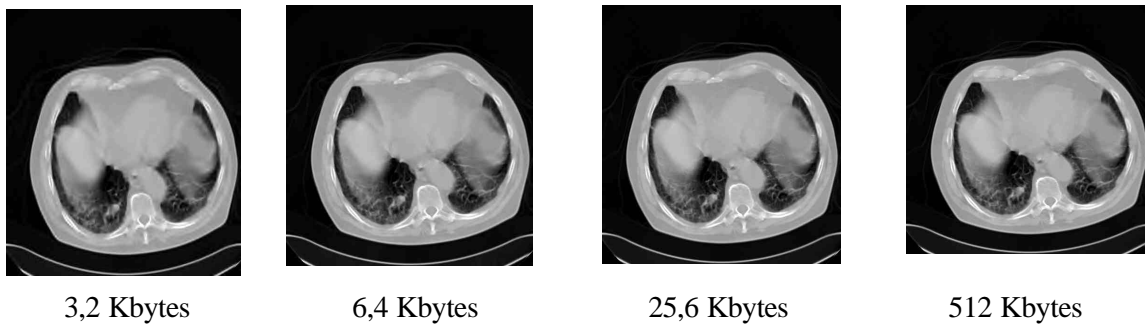


Ilustración 5: Diferentes niveles de compresión en el envío segmentado de la imagen.

El/la radiólogo/a puede descargar la/s imagen/es de forma progresiva y utilizar las herramientas de proceso 2D y 3D, integradas en el ASP. Las herramientas que se incluyen son:

- Ajuste del nivel y ventana.
- Filtrado frecuencial paso bajo y paso alto.
- Negativo, zoom, desplazamiento.
- Segmentación 3D [Hara85, Lund97, Bla00b].
- Reconstrucción MIP, de Superficies y MPR [Dreb88, Fuc89, Dreb90, Bla99, Bla00, Alf01].

Las herramientas se encuentran disponibles en el servidor ASP. Parte del cálculo (procesamiento 2D) lo realiza el ordenador cliente a través de applets Java. La parte del proceso que requiere mayor coste computacional (procesamiento 3D) la realiza el servidor de cálculo ASP mediante algoritmos en paralelo [Alf02, Alf01b] para el proceso de imágenes.

CONCLUSIONES

La mejora de las redes de comunicaciones públicas ha suscitado la aparición de numerosas aplicaciones de telemedicina. Sin embargo, la generalización de estos sistemas choca con las dificultades de implantación, la falta de estandarización, diferentes requerimientos y la falta de rentabilidad en el modelo de negocio.

El objetivo del proyecto no es desarrollar nuevas versiones de aplicaciones ya existentes, sino el desarrollo de una plataforma para la puesta en marcha efectiva de aplicaciones de telemedicina. Además proporciona una orientación diferente con respecto a los portales médicos, ofreciendo servicios para el alojamiento de aplicaciones. Finalmente, ofrece una nueva concepción en la provisión de servicios ASP, propia del ámbito de aplicación médico, consistente en hacer disponible y compatible sistemas de cómputo de altas prestaciones y sistemas para la obtención de señales vitales.

El proyecto se completa con una extensiva fase de validación en la unidad de hospitalización a domicilio del Hospital la Fe y en el servicio de radiología del hospital 9 de Octubre, cuyo comienzo está previsto a principios del 2003.

REFERENCIAS

- [Alf02] De Alfonso C, Blanquer I, Hernández V, "DISCIR: an architecture for high performance distributed and component-oriented image diagnosis applications". Actas del Computer Assisted Radiology and Surgery International Congress and Conference, CARS 2002. Paris, Francia, Jun. 02.
- [Alf01] De Alfonso C, Blanquer I, Hernández V, "Reconstrucción 3D en Paralelo de Imágenes Médicas de Gran Dimensión Con Almacenamiento Comprimido". Actas del Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica, CASEIB 2001. Oct 01.
- [Alf01b] De Alfonso C, Blanquer I, Hernández V, "DISCIR: Una Arquitectura para la Implementación de Aplicaciones de Diagnóstico por Imagen Distribuidas y Paralelas Orientadas a Componentes". Actas del Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica, CASEIB 2001.

- [Bla00] Blanquer I, Hernández V, Ramírez J, “El Proyecto HIPERCIR: Procesamiento de Imágenes en Paralelo”, Vidal A., Actas del congreso “Congreso Anual de la Sociedad Española de Radiología”, SERAM 2000.
- [Bla00b] Blanquer I, Hernández V, Ramirez J, Vidal A., “Parallel Segmentation and Rendering Using Clusters of PCs”, Actas del congreso “Medicine Meets Virtual Reality, MMVR 2000”. (pags 33-35, ISBN: 1 58603 014 0).
- [Bla99] Blanquer I, Hernández V, J. Ramirez, Vidal A, “The HIPERCIR EU Project: fast MRI processing facilities at low-cost”, MAG*MA (Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine’, Septiembre 1999, pag 30, ISSN: 1352-8661/99.
- [Bra02] Bradley J. Erickson, M.D., «Irreversible Compression of Medical Images», Department of Radiology, Mayo Foundation, Rochester, MN, Journal of Digital Imaging, DOI: 10.1007/s10278-002-0001-z, 2002.
- [DCM01] “Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 10: Media Storage and File Format for Media Interchange”. National Electrical Manufacturers Association, 1300 N. 17th Street, Rosslyn, Virginia 22209 USA.
- [DCM01b] “Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 9: Point to Point Communication Support for Message Exchange”. National Electrical Manufacturers Association, 1300 N. 17th Street, Rosslyn, Virginia 22209 USA.
- [Dreb88] Drebin R. A., Carpenter L, Hanrahan P., “Volume Rendering”, Computer Graphics, Vol. 22(4), August, 1988. 65-73
- [Emp00] EMPIRICA & WRC ‘Study on the use of advanced telecommunications services by healthcare establishments for telecommunications regulatory policy of the European Union’, ECSE-EC-EAEC Brussels & Luxembourg 2000
- [Fuc89] Fuchs, H., Levoy, M. y Pizer S.M. , “Interactive Visualization of 3-D Medical Data,” IEEE Computer, pp. 46-50, August, 1989.
- [Guil 02] S. Guillen, M.T. Arredondo, V. Traver and M.A. Valero, S. Martin, A. Traganitis, E. Mantzourani, A.Totter, K. Karefilaki, A. Paramythis, C. Stephanidis and S. Robinson, “Tele Homecare Services Through Broadband Telecommunication Networks. The Attract Project”, Journal of Telemedicine and Telecare Vol 8 pag 81-91, 2002
- [Hara85] M. Haralick and L.G. Shapiro, “Image Segmentation Techniques,” Comput. Vision, Graphics, Image Processing, vol. 29, no. 1, pp. 100-132, Jan. 1985
- [ISO00] ISO/IEC 15444-1: “Information technology—JPEG 2000 image coding system—Part 1: Core”.
- [JPEG00] Joint Photograph Expert Group, “JPEG 2000 Format Specification”. <http://www.jpeg.org>.
- [Lev90] Levoy M. “Efficient Ray Tracing of Volume Data”, ACM Transactions on Graphics Vol 9. No.3 Juli 1990. 245-261
- [Lund97] Lundström C. “Segmentation of Medical Image Volumes”, Tesis doctoral por la Universidad de Linköping, Noviembre 1997.
- [San 00] Ministerio de Sanidad y Consumo de España, “Plan de Telemedicina del INSALUD”, 2000
- [Tra02] Traver V., García J.M., Montón E., Bayo J.L., Guillén S., “Telemedicine Services Provision Through Broadband Networks”, Telemedicine and Telecare International Educational Congress, Luxemburgo, 2002
- [Tra03] V. Traver, E. Montón, C. Fernández, J. Millet, A. Cebrián & S. Guillén, ‘Telemonitoring Device to be used in Fixed and Mobile Environments’, Telemed 2003 –Royal Society Of Medicine, Proceedings Telemed 2003 (Aceptada)
- [Wach01] G. Wachter, “Hospitals unplugged: The wireless revolution reaches healthcare”, Telemedicine 101:Telemedicine Technology Topics, Abril 2001